

צבע ומבנה פרחי מצליבים בהתאמה להאבקה באזור מדברי ובאזור ים-תיכוני

אבי שמידע וראובן דוכס

הקדמה

לעומת מאמרים רבים אשר בהם תוארה האקולוגיה של ההאבקה במספר מצומצם של מיני צמחים, רק עבודות מועטות יחסית נעשו ברמה של חברת צמחים או אקוסיסטמה שלמה (Pleasants 1983, Frankia et al 1983, Macior 1978, Schemske et al 1978, Moldenke et al Hocking 1968, Pojar 1974, Mosquin 1971, Heinrich 1975, Feinsinger 1978). בכמה מקרים הראו החוקרים הבדלי צבע או צורה בין פרחי חברות צמחים של בת-גידול שונים: (Weevers 1952) מצא שלשנם יותר פרחים כחולים בהרים גבוהים ביווה ובשוויץ. בלפן נמצא שפרחים צהובים ולבנים נפוצים יותר בחלקיה הצפוניים (Utech & Kawano 1975). בכמה עבודות תואר שוני שנצפה בין צבעי פרחים בחברות צמחי יער לבין חברות צמחים פתוחות. בחברות היער ישנם יותר פרחים לבנים או אדומים ובחברות הפתוחות יותר פרחים צהובים וסגולים. (Ostler & Harper 1978, Baker & Hurd 1968, del Moral & Standley 1979, אשר הישוו מגוון מינים ב-25 חברות צמחים וקשריו לתכונות פרח שונות מצאו ש"תכונות פרח אינן מפוזרות באקראי במרחב." הם הראו שקיים מתאם שלילי בין מגוון מינים ואחוז המינים מואבקי רוח, מתאם חיובי בין מגוון מינים ומגוון צבעי פרחים ומתאם חיובי בין מגוון מינים ואחוז המינים בעלי צוף חבול. כמו כן הראו שקיים קשר בין השפע של מין צמח וצורת פרחיו (סגורים או פתוחים). במרבית העבודות שצוינו לא ניהנו נתונים מספריים על שפע המאביקים וקשריהם להבדלי הצבע והצורה של הפרחים. נתונים מספריים על הקשר בין צורת הפרח, צבעו ומאביקו מועטים, אם כי ידועות הכללות בתחום זה. למשל כמה חוקרים מציינים את הקשר בין פרחים בעלי סימטריה בילטרלית וצבע סגול ובין העדפתם על-ידי דבורים ואת הקשר בין פרחים בעלי צבע צהוב או לבן ובין מאביקים לא ספציפיים כמו זבובים (Kevan 1983, Faegri & van Der Pijl 1979). בעבודה זו נבחנו כמה שאלות בנושא צבע ומבנה פרחים וקשרם לבת-הגידול בצמחי משפחה מסוימת - משפחת המצליבים.

1. האם יש קשר בין צבע הפרח, צורתו וגודלו?
2. האם יש קשר בין צבע וצורה של פרחים ובלת-גידולם?
3. מל הם המאביקים של פרחים בעלי תכונות צבע וצורה שונות?
4. מה הן הסכיבות האפשריות לשוני בצורת הפרחים ומאביקיהם בבת-הגידול השונים?

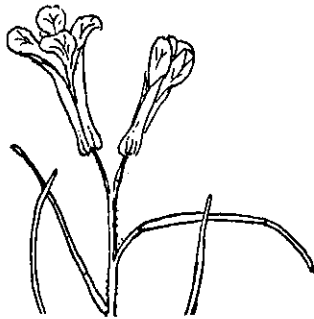
שאלות אלו נבחנו על-לדי השוואת תכונות צבע וצורה של מיני המצלבים בחבל הים-תיכוני ובמדבר בישראל ובדיקת מאבקייהם.
מיני משפחת המצלבים הם מרכיב חשוב בפריחה האביבית של הצומח בחבל הים-תיכוני ובחבל המדברי בישראל (Shmida and Auerbach 1985). אלו הם צמחים חד שנתיים ברובם, אך גם עשבוניים רב שנתיים או בני שיח הנפוצים ומאפיינים את החברות השונות בשני האזורים (Zohary 1973, Auerbach & Shmida 1987). המספר הגדול של מיני המצלבים - 112 מינים - אפשר ניתוח כמותי של התוצאות.

שיטות

א. צמחים: כניתוח של מיני המצלבים בישראל, בחבל הים-תיכוני ובמדבר נכללו 89 מינים מתוך 112 המינים המופיעים בפלורה פלסטית (Zohary & Feinbrun 1966-1986), מתוכם 35 מינים מהמדבר ו-54 מינים מהחבל הים-תיכוני. לא נכללו הצמחים הבאים: מינים של חוף הים (5 מינים) מכיוון שאינם מאפיינים את הצמחייה הים-תיכונית, מינים שנמצאו בישראל באופן מקרי פעם או פעמיים בלבד (7 מינים), מינים מסופקים אשר לדעתנו אינם טקסונים טובים או שיש טעות בהגדרתם (10 מינים) ומין תרבותי אובליגטורי אחד.

הניתוח נעשה לפי הסעיפים הבאים:

1. צבע הפרח: נעשתה הפרדה לארבעה צבעים בסיסיים: צהוב, סגול - לרבות ורוד, לבן ואחרים. נתונים לגבי החזרת אור אולטרה סגול מהפרחים נלקחו מ- Horovitz & Cohen (1972).
2. צינור: נבדק אם עלי הגביע צמודים לזה לזה ויוצרים צינור סגור בפרח, שבתחתיתו חבוי הצוף, או עלי הגביע מרוחקים זה מזה ופונים לצדדים (ראה איור 1).

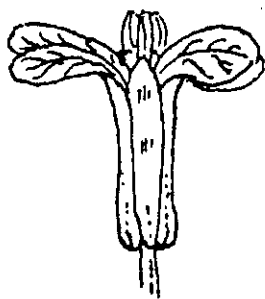


איור 1: פרחים של קרן-יעל סורית, הגביע יוצר צינור סגור. (מוגדל ב-25% בערך).

3. גודל הפרח: נבדקו שני מדדים:

א. קוטר הכותרת המשמש הן כמשטח נחיתה למאבקים והן לאטרקטביות.

- ב. אורך הגביע. במינים בעלי צינור סגור מדד אורך הגביע הוא אורך צינור הפרח, במינים חסרי צינור אורך הגביע הוא מדד גודל נוסף.
4. שפע: השפע היחסי של כל מין הוערך לפי סולם בן שש דרגות: 0-נדיר מאוד. 1-נדיר. 2-לא נדיר. 3-מצוי. 4-נפוץ. 5-נפוץ מאוד. הנתונים לסעיפים אלו נלקחו מתצפיות ומדידות בשטח, מפלורה פלסטונה (Zohary & Feinbrun 1966-1978) ומ-Shmida & Auerbach (1987).
5. סימטריה: ב-11 מינים נפוצים נבדקה הסימטריה. יחס הסימטריה חושב כמרחק הממוצע של קצות זוגות עליו הכותרת הקרובים. ככל שיחס הסימטריה גבוה יותר כן נוטה הפרח יותר לסימטריה ביטרלית. בכל מין נמדדו 20-60 פרחים וכל 3 פרחים נלקחו מצמח אחר.
6. גביע דו שקי: נבדק באלו ממיני המצליבים שניים מעלי הגביע מורחבים בבסיסם ויוצרים את צורת הגביע הדו שקית (איור 2).



איור 2: פרח של מוריקנדיה מבריקה. דוגמה לגביע דו-שקי. (מוגדל פי 3.25 בערך).

בנספח המופיע בעמ' 102 מובאים ציורים של פרחי מצליבים בארץ.

ב. מאבקי המצליבים: תצפיות במאבקים נעשו באביב 1985 ובעיקר באביב 1986. רוב התצפיות בחבל היס-תיכוני נעשו בהר גילה וצור הדסה ליד ירושלים. נעשו תצפיות גם בכרמל, בכברי, בצפת ובאילת השחר בצפון ישראל. תצפיות באזור המדבר נעשו במר-סבא, עין גדי, נחל משמר ונחל צאליים במדבר יהודה, חצבה בערבה ועכדת בנגב. במדבר נערכו תצפיות מפורטות על חמישה מיני מצליבים נפוצים: שלח-הערבות, בן-שלח מנוצה, טורים מדברים, מוריקנדיה מבריקה וסילון קוצני. כמו כן נעשו תצפיות בגרגיריון ערבי ובטורים זיפניים.

במר-סבא אשר בצפון מדבר יהודה הושזו המאבקים של שני מינים - שלח הערבות בעל פרחים סגולים וצינור פרח וחרדל לבן בעל פרחים צהובים חסרי צינור. חרדל לבן הוא מין יס-תיכוני שגדל בשדה מעובד עם משק מיס משופר. בחבל היס-תיכוני נערכו תצפיות במאבקים בעיקר בשלושה מינים: חרדל לבן, לפתית מצויה ואיסטיס מצוי. כמו כן נצפו

המאביקים של מצילתיים מצולים, חטוטרן מצוי, שלח ספרדי, כרמלית נאה וקרדריה מצויה.

באביב 1985 נאספו ונמדדו מיני המאביקים של שלח הערבות וחרדל לבן. כדי שכל מין חרק ישוקלל לפי חשיבותו בהאבקה, המתבטאת בלין השאר בתדירות ביקוריו בפרחים, נעשו התצפיות ב-1986 בצורה שונה. באביב 1986 נספרו ביקורי החרקים מכל קבוצת מאביקים ביחידה ספורה של פרחים במספר מדגמים של 10 דקות במשך היום בשעות 16:00-8:00. התצפיות נעשו רק בתנאי מזג אוויר בהיר וללא רוחות חזקות. לאחר מכן שוקללו כל התוצאות למספר הממוצע של ביקורי החרקים ב-100 פרחים ב-10 דקות (= מספר הפרחים הממוצע מתוך 100 שבהם ביקרו חרקים ב-10 דקות). החרקים נחלקו לקבוצות לפי:

1. דבורים גדולות - שאורכן גדול מ-12 מ"מ. 2. דבורים בינוניות - שאורכן 8-12 מ"מ. 3. דבורים קטנות - שאורכן פחות מ-8 מ"מ. 4. זבובים שונים.

מעט מאוד חרקים מסדרות אחרות נצפו בפרחי המצליבים, ולא נכללו במסגרת העבודה. הדבורים שנתפסו הוגדרו לסוגים והופרדו למה שנראה כמינים שונים. רובן נמצאות בהגדרה אצל כריס אוטול באוניברסיטת אוקספורד. אורכן של הדבורים נמדד מקצה הבטן עד לראש ללא המחוששים. נמדדה גם הלשון - מקצה ה-Glossa עד לבסיס הפרמנטום (Heinrich 1976, Macior 1978). ברוב המקרים נמדדו 3-10 פרטים מכל מין, פרט למקרים בודדים שנתפסו פחות דבורים. ממוצעים משוקללים של אורך דבורה ואורך לשון לגבי כל מין צמח נקבעו לפי החישוב הבא:

$$l = \frac{\sum l_i n_i}{\sum n_i}$$

l = אורך גוף ממוצע

n = מספר ביקורים

i = מין דבורה

חישוב דומה נעשה לגבי אורך לשון הדבורים.

בדרך זו התקבלו ממוצעי גודל שבהם שוקללה תדירות הביקור היחסית של כל מין דבורה.

ג. שפע המאביקים הכללי באקוסיסטמה: כדי לבחון מל הם מיני המאביקים ומה הוא שפעם הכללי בתחנה מדברית ובתחנה ים-תיכונית, נערכו תצפיות בחרקים המבקרים פרחים של כמה צמחים נפוצים ומיצגים בהר גילה ואזור עין גדי (פירוט הצמחים בטבלאות 10,11). ב-1985 נאספו ונמדדו מיני החרקים בצמחים השונים, וב-1986 נעשו תצפיות מפורטות יותר שכללו, מלבד איסוף החרקים ומדידתם, גם תצפית על מספר הביקורים של כל חרק ביחידה ספורה של פרחים. התצפיות נעשו כמו בצמחי המצליבים (טעיף ב). הנתונים מפרואר-מרץ 1985, המקבילים לפרויחה ולתצפיות במצליבים, שלמשו לקביעת

ממוצע הגודל של מיני הדבורים המאביקות באזור עין גדי וחר גילה (טבלה 10).
הנתונים ממרץ 1986, שבו נעשו מרבית התצפיות במאביקי המצליבים, עובדו בשתי דרכים:

1. נתוני הגודל של כל מין דבורה הוכפלו במספר ביקוריה בצמח מסוים. סך כל הנתונים מכל הצמחים שנבדקו חולק בסך כל ביקורי הדבורים. התקבל ממוצע משוקלל של אורך גוף הדבורים וממוצע משוקלל של אורך לשון הדבורים (טבלה 11).
2. נעשה ממוצע של אורך הגוף של מיני הדבורים שביקרו בצמחים השונים בהר גילה ובאזור עין גדי (טבלה 10).

בשתי השנים נעשה חישוב אחד שכלל את דבורי המצליבים וחישוב שני שבו לא נכללו הדבורים שנלכדו ונצפו על פרחי המצליבים. (פירוט שפע החרקים הכולל במשך השנה ראה (Dukas & Shmida, 1987).

ד. המספר והשפע של מינים בעלי פרחי צוף מואבקי דבורים גדולות:

נעשתה השוואה של מספר מיני הצמחים שנפרחיהם מבקרות דבורים גדולות במשפחות שפתניים, זיפניים, לוועניתיים, ציפורניים, שושניים ואירוסניים. במשפחות אלה ישנם צמחים רבים המותאמים להאבקה דבורים (Faegri & van Der Pijl 1979). נספרו רק המינים הפורחים באביב מפברואר ועד המחצית הראשונה של אפריל, במקביל לעונת הפריחה של מרבית מיני המצליבים (Auerbach & Shmida 1987). נעשה גם ניתוח לפי השפע היחסי של כל מין לפי הסולם: 0 - נדיר מאוד ועד ל-50 - שולט. הערכת השפע נעשתה לפי פלורה פלסטונה ולפי תרשימי צומח רבים בחבל הים-תיכוני ובמדבר. שקלול בין שני האזורים נעשה לשפע - לפי אחוז הכיסוי הממוצע בכל אזור - כ-70% בחבל הים-תיכוני וכ-25% במדבר (שמידע, מידע שלא פורסם). מספר המינים שוקלל לפי סך כל מיני הצמחים בכל אזור - 1552 בחבל הים-תיכוני ו-604 במדבר (Zohary & Feinbrun 1966-86).

תוצאות

א. צבע הפרח והקשר לצורתו, מבנהו וגודלו

מנתונים של Horovitz & Cohen (1972) עולה שמרבית המצליבים בעלי פרחים צהובים מחזירים אור על-סגול (U.V). כממצא זה תומך גם Kevan (1983) המציין שפרחים צהובים מחזירים בדרך כלל U.V.

לעומת זאת 8 מ-12 מיני המצליבים הסגולים שבדקו Horovitz & Cohen לא מחזירים U.V או מחזירים מעט. מרבית מיני המצליבים בעלי פרחים לבנים, כמו מרבית המינים בעלי פרחים לבנים במשפחות אחרות, אינם מחזירים U.V (Kay 1978). לאור נתונים אלו אפשר להכליל ולכנות את מרבית פרחי המצליבים הצהובים בעינינו - ארגמן דבורים את מרבית הסגולים לעינינו - ירוק דבורים ואת מרבית הלבנים - צהוב

דבורים. (Kevan 1983). בהמשך העבודה נתייחס לצבע הפרחים כפי שהוא נראה לעינינו.

טבלה 1 מראה את הקשר בין צבע הפרח ובין צורתו וגודלו: לרוב המינים בעלי פרחים סגולים (90%) צינור פרח אשר בתחתיתו חבוי הצוף. לעומת זאת רוב המינים בעלי פרחים צהובים (86.7%) חסרי צינור והגלישה לצוף פתוחה. כל המינים בעלי פרחים לבנים פרט לשניים חסרי צינור פרח ($\chi^2=54.095, P<.0001$). לקבוצה של 4 מינים שלא נכללה באנליזה פרחים בצבע קרם בעל עירוק סגול חזק, המופיע בצורה דומה גם בצילום U.V (Horovitz & Cohen 1972). פרחי מינים אלו דומים בצורתם לפרחים הסגולים (ראה צבע - V בנספח). גודל הפרח שונה בפרחים בעלי צבעים שונים. פרחים סגולים הם הגדולים ביותר: קוטר כותרת ממוצע - 12.5 מ"מ ואורך גביע ממוצע - 6.7 מ"מ. פרחים צהובים קטנים כדי מחצית ביחס לסגולים: קוטר כותרת ממוצע - 6.3 מ"מ ואורך גביע ממוצע - 3.53 מ"מ.

פרחים לבנים הם הקטנים ביותר - גודלם כמעט חצי מזה של הצהובים וכ-1/3 מזה של הסגולים. (לכותרת - $F=29.360, P<.0001$, לגביע - $F=27.029, P<.0001$; האנליזה נעשתה בעזרת התוכנה הסטטיסטית לעיבוד נתונים ANOVA).

טבלה 1. הקשר בין צבע פרחי המצליבים והמורפולוגיה שלהם. המינים שנבדקו לגבי יחס סימטריה: במדבר: שלח הערכות, בן שלח מנוצה, סילון קוצני, מוריקנדיה מבריקה, טוריים מדבריים. בחבל הים-התיכוני: חטורן מצוי, לפתית מצויה, איסטס מצוי, חרדל לבן, בקבוקון מקומט, צנון משולשל. (נתוני ד"ר לפי עברי)

n	גודל פרח מ"מ			צינור ^a				צבע פרח
	יחס סימטריה ^d	קוטר כותרת ^c	אורך גביע ^b	חסר צינור		בעל צינור		
				%	מינים	%	מינים	
5	1.264±.083	12.50±4.45	6.70±3.26	1	3	90	27	סגול
6	1.137±.054	6.30±4.21	3.53±2.00	86.7	26	13.3	4	צהוב
-	--	3.71-2.71	2.08±1.19	91.7	22	8.3	2	לבן

a - $\chi^2=54.095$ $p<.0001$ (d.f=2)
 b - $F =27.029$ $p<.0001$
 c - $F =29.360$ $p<.0001$
 d - $t = 3.023$ $p<.025$ (d.f=9)

יחס הסלימטריה נבדק רק במינים אחדים בעלי פרחים סגולים וצהובים (טבלה 1) והם שונים זה מזה באופן מובהק: יחס הסלימטריה במינים בעלי פרחים סגולים גבוה יותר ביחס לפרחים צהובים. זאת אומרת: בפרחים סגולים יש נטיה לסלימטריה דו-צדדית, ואילו בפרחים צהובים נטיה זו חלשה והסלימטריה קרובה יותר למעגלית. ($t = 3.023 P < .025$).

במרבית הפרחים בעלי צינור כותרת ישנם שני צופנים בצד הפנימי של בסיס זירי האבקנים הקצרים, בסיס עלי הגביע שלידם מורחב, והגביע מקבל צורה דו שקית - שני עלי גביע רחבים ותפוחים ושניים צרים יותר (טבלה 2). בפרחים שבהם עלי הגביע פונים לצדדים ואינם יוצרים צינור ישנם בדרך כלל ארבעה צופנים - שניים בצד הפנימי של בסיס זירי האבקנים הקצרים, ושניים בצד החיצוני של כל אחד מזוגות זירי האבקנים הארוכים. בפרחים אלו, החסרים צינור פרח, עלי הגביע דומים בצורתם וכמעט בכולם הגביע אינו דו שקי.

טבלה 2. הקשר בין גביע דו שקי, צינור פרח וצבע במיני המצליבים. המספרים מציינים את מספר המינים בעלי כל תכונה.

ב צבע פרח						א צינור פרח				גביע דו-שקי
לבן		צהוב		סגול		לא		כן		
%	מינים	%	מינים	%	מינים	%	מינים	%	מינים	
3.12	1	15.62	5	81.25	26	5.9	2	94.10	32	כן
43.48	20	52.2	24	4.3	2	95.65	44	4.35	2	לא

$$a - \chi^2 = 64.44 \quad p < .0001 \quad (d.f=1)$$

$$b - \chi^2 = 49.18 \quad p < .0001 \quad (d.f=2)$$

ב. קשר בין צבע וצורת הפרחים ובלת-הגידול

השוואת תכונות צבע, גודל ומבנה פרחי המצליבים בחבל היס-תיכוני ובמדבר מראה כי תכונות הפרח אינן מפותחות באקראי בין שני האזורים (טבלה 3): אחוז המינים בעלי פרחים סגולים גבוה במדבר פי שניים מזה שבחבל היס-תיכוני. לעומת זאת אחוז המינים בעלי פרחים צהובים בחבל היס-תיכוני גבוה כמעט פי שניים מזה שבמדבר. גם אחוז המינים בעלי פרחים לבנים יותר בחבל היס-תיכוני פי אחד וחצי מזה שבמדבר. ($\chi^2 = 7.72 P < .02$).

גודלם הממוצע של פרחי המצליבים במדבר גדול יותר מזה שבחבל היס-תיכוני: קוטר כותרת ממוצע במדבר 8.87 לעומת 7.69, בחבל היס-תיכוני אורך גביע ממוצע במדבר 5.04 לעומת 4.0 בחבל היס-תיכוני, אך הכדלים אלו אינם מובהקים. בטבלה 4 עובדו הנתונים של טבלה 2 לפי השפע של מיני המצליבים השונים. נתוני כל

מין הוכפלו במספר המצילין את שפעו היחסי (ראה נספח). הנתונים דומים באופן כללי לנתוני טבלה 3 אך הם קיצוניים יותר. זאת אומרת: מינים בעלי פרחים סגולים וצינור פרח נפוצים יותר באזור המדבר, ואילו מינים בעלי פרחים צהובים ולבנים חסרי צינור פרח נפוצים יותר בחבל היס-תיכוני. גם נתוני גודל הפרחים דומים כללית לנתוני טבלה 3, אך כאן ההבדל באורך הגביע בין אלה שבמדבר ואלה שבחבל היס-תיכוני - 5.33 - 4.01 - הוא מובהק. ($t=3.15$ $P<.002$).

טבלה 3. הקשר בין הצבע והמורפולוגיה של פרחי מיני המצליבים ובית-גידולם. באנליזת הצבע לא נכללו 4 מינים שבעם קרם מעורק. מין יס-תיכוני אחד לא נכלל באנליזת הצינור בגלל חוסר מידע לגביו.

גודל פרח מ"מ		צינור ^b				צבע ^a						אזור
						לכה		צהוב		סגול		
קוטר כותרת ממוצע ^d	אורך גביע ממוצע ^c	לא		כה		לכה		צהוב		סגול		
		%	מינים	%	מינים	%	מינים	%	מינים	%	מינים	
5.44±.87	32.1±5.04	37.1	13	62.9	22	21.2	7	24.2	8	54.5	18	מדבר יס-
5.99±7.69	2.89±4.0	71.7	39	28.3	15	32.7	17	44.2	23	23.1	12	תיכוני

a - $\chi^2=57.72$ $p<.02$ (df=2)
 b - $\chi^2=10.33$ $p<.002$ (df=1)
 c - $t = 1.59$ $p<.1$ (df=87) n.s
 d - $t = .94$ $p<.3$ (df=87) n.s

טבלה 4. הקשר בין הצבע והמורפולוגיה של פרחי מיני המצליבים (לפי שפעם היחסי) ובין בית-גידולם. מינים שלא נכללו - כמו בטבלה 2.

גודל פרח מ"מ		צינור ^b				צבע ^a						אזור
						לכה		צהוב		סגול		
קוטר כותרת ממוצע ^d	אורך גביע ממוצע ^c	לא		כה		לכה		צהוב		סגול		
		%	מספר	%	מספר	%	מספר	%	מספר	%	מספר	
5.68±9.47	3.33±5.33	33.3	31	66.7	62	14	12	29.1	25	57	49	מדבר יס-
5.89±8.05	2.73±4.01	74.4	87	25.6	30	27.9	31	52.3	58	19.8	22	תיכוני

a - $\chi^2=29.08$ $p<.0001$ (d.f=2)
 b - $\chi^2=35.42$ $p<.0001$ (d.f=1)
 c - $t = 3.15$ $p<.002$ (d.f=208)
 d - $t = 1.76$ $p<.05$ (d.f=208) n.s

טבלה 5. ביקורים של דבורים בגדלים שונים ברחלי המישה מלני מצללבים הנפוצים במדבר. המספרים משוקללים למספר ביקורים ממוצע ב-10 דקות ב-100 פרחים, פרט לסילון קוצני, שבו השקלול ל-1000 פרחים. אורך דבורה ואורך לשון ממושבים לפי אורך גוף ואורך לשון של כל מין, מוכפל במספר הביקורים הממוצע שלו.

מספר פרטים נצפים	מ"כ זמן התצפית	אורך לשון $\bar{x} \pm s.d$	אורך דבורה ⁴ $\bar{x} \pm s.d$	דבורים ³ מ"מ < 8	דבורים ² בינוניות 8-12 מ"מ	דבורים ¹ גדולות > 12 מ"מ	מקום	מאריך	מין צמח
100	8x10	14.37±4.38	14.8±2.5	--	0.4	74.6	עבות	17.3	מוריקנריה מבריקה
100	3x10	15.56±3.72	15.05±2.35	--	4	99	עבות	18.3	מוריקנריה מבריקה
250-1200	7x10	9.8±2.34	11.22±1.8	0.3	7.6	1.08	חצבה	8.3	סילון קוצני
75	3x10	11.42±2.52	13.52±2.06	1.2	--	18	ג. השמר	18.2	טורניס מבריליט
50-150	8x10	11.55±2.2	13.64±1.8	2.16	--	47.4	ג. השמר	7.3	טורניס מבריליט
200-500	3x10	8.06±4.14	12.6±1.47	0.8	--	27.92	ג. צאלים	7.3	שלה ערבות
500-600	9 10	9.47±2.6	12.61±1.75	0.4	0.6	9.1	מר טבא	23.3	שלה ערבות
200-500	4 10	4.36±2.6	12.97±2.7	1.24	--	11.38	ג. צאלים	7.3	בו שלם מנוצה
150-600	7 10	1.63±0.65	6.86±1.3	38.8	3.14	--	עבות	17.3	בו שלם מנוצה
100	3x10	1.42±0.17	6.44±0.4	42.32	--	--	עבות	18.3	בו שלם מנוצה

ממוצע תצפיות		ממוצע תצפיות			
ממוצע תצפיות	ממוצע תצפיות	ממוצע תצפיות	ממוצע תצפיות		
50-1200	55x10	8.76±4.33	11.97±3.01	8.72±16.81	28.8±34.33
50-1200	41x10	11.46±2.69	13.35±1.34	0.69±0.77	39.58±36.12

* השוואה סטטיסטית בין טבלה 5 ל-6 מובאת בטוף טבלה 6.

ג. מאביקי המצליבים כחבל היס-תיכוני ובמדבר

כדי לבדוק מהו הקשר בין תכונות הפרח של קבוצות המצליבים השונות נבדקו בצורה מפורטת המאביקים של מינים נפוצים ומיצגים כחבל היס-תיכוני ובמדבר.

1. מאביקי מיני המצליבים במדבר: כמעט כל הביקורים שנצפו בפרחי המצליבים הסגולים בעלי הצלנור היו של דבורים. מלבדן נצפו מספר מועט ביותר (פחות מ-5%) של זבובי פרחים שעירים וזבובי רחף וכן חיפושיות מועטות.

בארבעה מחמישה המינים שנדגמו היו רוב הביקורים של דבורים גדולות ארוכות לשון, רובן מהסוג Anthophora (טבלה 5). הממוצע המשוקלל של אורך גוף הדבורים בפרחי מוריקנדיה מבריקה, שלח הערבות, טילון קוצני וטוריים מדבריים היה 13.35 ± 1.34 מ"מ, והממוצע המשוקלל של אורך הלשון היה 11.46 ± 2.69 מ"מ. במין החמישי, בן-שלח מנוצה, שלפרחיו צלנור פרח קצר יחסית (רק כ-4 מ"מ) ביקרו בעבדת (הר-הנגב) בעיקר דבורים קטנות קצרות לשון מהסוג *Andrena*. בנחל צאליים (מדבר יהודה) ביקרו בבן-שלח גם דבורים בינוניות וגדולות. הדבורים הבינוניות והגדולות מהסוג *Andrena* היו גם הן בעלות לשון קצרה יחסית (כ-4 מ"מ), כך שהממוצע המשוקלל של אורך גוף הדבורים שביקרו בבן-שלח בשני האזורים היה 8.76 ± 1.64 מ"מ והממוצע המשוקלל של אורך לשון הדבורים היה רק 2.47 ± 1.64 מ"מ.

בפרחים הצהובים הפתוחים של גרגיריון ערבי נראו רק חרקים מועטים; בעיקר זבובים פרטים ומעט דבורים קטנות (*Andrena* sp.).

בטורים זיפניים, אחד המינים יוצאי הדופן בעלי פרחים צהובים וצלנור הפרח, נצפו פרטי *Anthophora* sp. שאורך גופן כ-13 מ"מ ואורך לשונן כ-13 מ"מ. נתונים מעטים על מאביקי מצליבים במדבר מופיעים בעבודתו של (Kislev 1972): הוא אסף בצמח חרטומית ערבית בעל פרחים צהובים ופתוחים כמה מיני זבובים, בעיקר מהמשפחות *Tachinidae*, *Sarcophagidae* ו-*Syrphidae*. במוריקנדיה מבריקה אסף Kislev שני מיני דבורים גדולות ארוכות לשון מהסוג *Anthophora*. בטורים מדבריים אסף שני מיני *Anthophora* ושני מיני זבובי פרחים שעירים, ובשלח הערבות אסף מיני דבורים גדולות וקטנות.

2. מאביקי מיני המצליבים כחבל היס-תיכוני: בתצפיות במאביקי חרדל לבן, לפתית מצויה ואיסטס מצוי בהר גילה וצור הדסה היו כמעט כל הביקורים של דבורים קטנות ובינוניות קצרות לשון, רובן מהסוג *Andrena* (טבלה 6). הממוצע המשוקלל של אורך גוף הדבורים היה 7.52 ± 1.94 מ"מ והממוצע המשוקלל של אורך הלשון היה 1.86 ± 0.47 מ"מ. בסוף פברואר ובמרץ כמעט לא נראו זבובים בפרחים. לעומת זאת בסוף אפריל ובמאי נצפו זבובים רבים בעיקר *Eristalis* sp. בפרחי לפתית מצויה (טבלה 9). בתצפיות בלפתית מצויה, חרדל לבן וחוטרו מצוי בשלושה אתרים בצפון ישראל - כברי, צפת ואילת השחר - נצפו ביקורים רבים של זבובים - זבובי רחף שונים, בעיקר *Eristalis* sp. *Caliphora* sp. וכן ביקורי דבורים קטנות, בעיקר מיני *Andrena* (התצפיות בלפתית - טבלה 9). בפרחי מצילתיים מצויים בהר גילה נצפו דבורים קטנות

Andrena SP. בפרחים הלבנים הקטנים של קרדריה מצויה נצפו זכובים שונים ודבורים קטנות.

בתצפיות שנערכו בכברי בגליל המערבי על פרחי כרמלית נאה - פרח סגול בעל צינור - לא נראו חרקים מבקרים. באותו מקום בפרחי שלח ספרדי, גם הוא בעל פרחים סגולים וצינור, נראו בעיקר דבורים בינוניות וקטנות מהסוג Andrena.

ד. מאביקי שלח הערבות וחרדל לבן במר סבא (מדבר יהודה)

נתוני מספר ביקורי דבורים בגדלים שונים, אורך דבורים ואורך לשון, שונים באופן מובהק ($P < .001$ ראה טבלה 6) בין שלח הערבות לבין חרדל לבן באותו אתר במר סבא. בשלח הערבות, שפרחיו סגולים ובעלי צינור שאורכו כ-7.5 מ"מ, נצפו בעיקר דבורים גדולות ארוכות לשון מהסוג Anthophora, אם כי ביקרו בפרחים גם דבורים קטנות ובינוניות מהסוג Andrena וכן זכובי פרחים שעירים. הממוצע המשוקלל של אורך הדבורים היה 12.61 ± 1.75 מ"מ והממוצע המשוקלל של אורך לשון הדבורים היה 9.47 ± 2.6 מ"מ. במקביל לתצפיות בשלח הערבות נצפו באותו אתר חרקים שביקרו בפרחי חרדל לבן שפרחיו צהובים ופתוחים. המאביקים היו בעיקר דבורים קטנות משני מינים: Andrena sp. ו-Panurgus sp. הממוצע המשוקלל של אורך הלשון היה 9.125 ± 1.133 מ"מ והממוצע המשוקלל של אורך הלשון היה 2 ± 0.1 מ"מ. השוואת טבלאות 5 ו-6 מראה כי ישנו הבדל מובהק בין הגודל ואורך הלשון של הדבורים המבקרות בפרחי המצליבים הסגולים כעלי הצינור שנבדקו, ובין אלו המבקרות בפרחי מצליבים צהובים חסרי צינור שנבדקו. במצליבים הסגולים מבקרות יותר דבורים גדולות ארוכות לשון ($T=2.65$ $P < .025$), ואילו במצליבים הצהובים הפתוחים מבקרות יותר דבורים קטנות קצרות לשון ($T=2.77$ $P < .025$), וכן דבורים בינוניות קצרות לשון (ההבדל לא מובהק). הממוצע המשוקלל של אורך הגוף ואורך הלשון של הדבורים המבקרות במצליבים הסגולים במדבר היה גדול מזה של הדבורים המבקרות במצליבים הצהובים באזור היס-תיכוני, 11.97 ± 3.01 ו- 8.76 ± 4.93 בהתאמה במדבר, 7.52 ± 1.94 ו- $1.86 \pm .471$ בהתאמה באזור היס-תיכוני, התיכון (לאורך גוף - $T=4.03$ $P < .001$, לאורך לשון - $T=4.42$ $P < .001$). נתונים דומים נמצאו לגבי פיזור גדלי הדבורים והאורך הממוצע של מיני הדבורים שנתפסו על פרחי שלח הערבות בעין גדי ועל פרחי חרדל לבן בהר גילה באביב 1985 (טבלה 7).

השוואה סטטיסטית בין מאביקי מצליבים במדבר ובחבל היס תיכוני - טבלאות 5, 6

t=2.65	p<.025	(d.f=20)	1 דבורים גדולות
t=1.96	p>.05	(d.f=20)	2 דבורים בינוניות n.s
t=2.77	p<.025	(d.f=20)	3 דבורים קטנות
t=4.03	p<.001	(d.f=20)	4 אורך דבורה
t=4.42	p<.001	(d.f=20)	5 אורך לשון

טבלה 6. מספר הביקורות של דברורים בגדלים שונים בפרחי שלושה מיני מצלנבים ים-התיכוןיים נפוצים. המספרים משוקללים למספר ביקורות ממוצע ב-10 דק' ב-100 פרחים. אורך דבורה ואורך לשון מתחשבים לפי אורך גוף ואורך לשון של כל מין מוכפל במספר הביקורות הממוצע שלו.

מספר פרחים נצפים	סוגי זמן התצפית	אורך לשון ⁵ $x \pm s.d$	אורך דבורה ⁴ $x \pm s.d$	דברורים קטנות < 8 מ"מ ³	דברורים בגודלים 8-12 מ"מ ²	מקום	תאריך	מין צמח
400	2x10	1.5 \pm .1	15.18 \pm .84	12.2	--	חר גילה	27.2	חרדל לבן
200	3x10	1.36 \pm .24	6.7 \pm .54	11.84	--	חר גילה	3.3	חרדל לבן
200	3x10	2.48 \pm .77	10.17 \pm 2.41	9.6	21.2	חר גילה	13.3	חרדל לבן
400	2x10	1.69 \pm .77	01.88 \pm 2.25	1.74	10.62	צור חדסה	16.3	חרדל לבן
200	3x10	1.64 \pm .44	7.45 \pm 1.42	29.3	3.1	חר גילה	28.3	חרדל לבן
200	3x10	2.21 \pm .17	8 \pm .73	35.33	10.62	חר גילה	7.4	חרדל לבן
200	3x10	1.65 \pm .46	5.97 \pm 2.04	52.66	6.16	חר גילה	3.3	איסטסיס מעורר
200	3x10	1.5 \pm .1	7 \pm .34	26.2	--	חר גילה	13.3	איסטסיס מעורר
400	2x10	1.47 \pm .12	6.94 \pm .26	20.62	--	צור חדסה	16.3	איסטסיס מעורר
70,200	2x10	1.69 \pm .49	5.81 \pm 1.66	29.6	5.3	חר גילה	27.2	לפתחת מעורר
150	3x10	1.61 \pm .39	5.84 \pm 1.45	11.32	1.1	חר גילה	3.3	לפתחת מעורר
150	3x10	2.52 \pm .88	10.42 \pm .58	6.88	23.4	חר גילה	13.3	לפתחת מעורר

טבלה 7. גודל של מיני הדבורים שנלכדו על פרחי שני מיני מצליבים בעין גדי (מדבר), הר גילה (הים התיכון) בפברואר-מרץ 1985. חלוקת גודל הדבורים - לפי אורכן: גדולות - גדולות מ-12 מ"מ, בינוניות - בין 8-12 מ"מ, קטנות - קטנות מ-8 מ"מ.

אורך ^b מ"מ $\bar{x} \pm s.d$	מיני דבורים ^a			מקום	שם צמח
	קטנות	בינוניות	גדולות		
13.19±3.8	1	7	10	עין גדי	שלה ערבות
7.7±1.94	5	5	--	הר גילה	חרדל לבן

$$a - \chi^2 = 11.602 \quad p < .005 \quad (d.f=2)$$

$$b - t = 5.059 \quad p < .001 \quad (d.f=26)$$

ה. כלל המאביקים והצמחים בחברה ים-תיכונית ומדברית כדי לנסות להבין את משמעות ההבדלים בהאבקת חלק מפרחי מיני המצליבים במדבר ובחבל הים-תיכוני נעשה ניסיון לאפיין את כלל המאביקים והצמחים בחברה.

1. מאביקים

מכיוון שרוב מאביקי המצליבים היו דבורים, נתונות כאן גם מהצמחים האחרים התוצאות לגבי דבורים בלבד (פירוט כלל המאביקים Shmida & Dukas 1987). השוואת הגודל הממוצע של מיני דבורים שנלכדו בצמחים שונים פרט למצליבים מראה שממוצע זה בהר גילה גדול מזה שבעין גדי - 11.75 ± 3.36 מ"מ, ו- 10.92 ± 4.05 מ"מ בהתאמה ב-1985 (הבדל לא מובהק), 13.39 ± 3.38 מ"מ ו- 9.34 ± 4.34 מ"מ בהתאמה ב-1986 ($p < .05$), טבלה 10). ב-1986 היה הממוצע המשוקלל של אורך דבורים ואורך לשון בהר גילה גבוה מזה שבעין גדי, גם כאשר נכללו הדבורים שביקרו במצליבים וגם בלעדיהם ($p < .001$ בכל המקרים, טבלה 11). כאשר נכללו דבורי המצליבים בממוצע הגודל היו הממוצעים קטנים יותר בהר גילה וגדולים יותר בעין גדי יחסית לממוצעים שלא כללו את דבורי המצליבים (טבלאות 10,11).

2. צמחים

במשפחות שנבדקו נמצא שאין הבדל באחוז היחסי של מיני הצמחים בעלי פרחי צוף מואבקי דבורים גדולות בין המדבר ובין החבל הים-תיכוני. אחוז המינים הוא 7.45 במדבר ו-7.86 בחבל הים-תיכוני (טבלה 13). לעומת זאת שונים נתוני השפע היחסי בשני האזורים: 819 בסה"כ בחבל הים-תיכוני לעומת 135 במדבר. גם כאשר משקללים את הנתונים לפי אחוז כיסוי הצמחים הממוצע בכל אזור, שהוא פי שלושה בערך בחבל

טבלה 8. מספר הביקורים של דבורים בגדלים שונים בפרחי שלח ערבות וחרדל לבן במר סבא 23.3.86. המספרים משוקללים למספר ביקורים בממוצע ב-10 דק' ב-100 פרחים. אורך דבורה ואורך לשון מחושבים לפי אורך גוף ואורך לשון של כל מין מוכפל במספר הביקורים הממוצע שלו.

מספר פרחים נצפים	ס"כ זמן התצפית	אורך לשון $\bar{x} \pm s.d$	אורך דבורה מ"מ $\bar{x} \pm s.d$	דבורים קטנות	דבורים בינוניות	דבורים גדולות	שם צמח
500-600	9x10 דק'	9.47 \pm 2.6	12.61 \pm 1.75	0.4	0.6	9.1	שלח ערבות
250	4x10 דק'	2 \pm 0.1	9.125 \pm 1.33	--	44	--	חרדל לבן

a - $\chi^2=48.77$ p<.001 (d.f=2)
 b - t=5.927 p<.001 (d.f=52)
 c - t=9.084 p<.001 (d.f=52)

טבלה 9. מספר הביקורים של דבורים וזבובים בפרחי לפתית מצויה בשלושה אתרים. המספרים משוקללים למספר ביקורים ממוצע ב-10 דק' ב-100 פרחים.

מספר פרחים נצפים	ס"כ זמן התצפית	זבובים	דבורים קטנות	דבורים בינוניות	מקום	תאריך
300	3x10	^a 0.55	9.67	11.4	הר גילה	29.4
500	3x10	^a 1.47	2.33	--	הר גילה	7.5
300	3x10	^a 2.66	--	--	הר גילה	11.5
700	5x10	1.58	1.53	--	כברי	21.3
300	5x10	^a 6.94	.08	--	צפת	17.4

a - הרוב Eristalis sp.

b - הרוב Caliphora sp. וכן מעט Eristalis sp.

טבלה 10. נתוני גודל של דבורים במדבר ובחבל הים-תיכוני בישראל. אורך ממוצע של מיני הדבורים שנלכדו בפברואר-מרץ 1985 ובמרץ 1986 על פרחי צמחים נפוצים בהר גילה ועין גדי. הצמחים ב-1985 - בהר גילה: עירית גדולה, זמזומית מצויה, קידה שעירה, חרדל לבן, ניסנית דו-קרנית, מקור חסידה חלמית, לשון פר סמורה, קחון מצוי, טופח רינסני, ילקוט הרועים, מקור חסידה גזור. בעין גדי: רתם המדבר, ערטל מדברי, זוגן השיח, צמרורה אפריקאית, רכפתן מצוי, שלח ערבות, פרעושיה גלונית, עכנאי זיפני. הצמחים ב-1986 - ראה טבלה 11.

אורך ממוצע של מיני הדבורים מ"מ 1986				אורך ממוצע של מיני הדבורים מ"מ 1985				מקום
למעט דבורי המצליבים ^d		לרבות דבורי המצליבים ^c		למעט דבורי המצליבים ^b		לרבות דבורי המצליבים ^a		
n	$\bar{x} \pm s.d$	n	$\bar{x} \pm s.d$	n	$\bar{x} \pm s.d$	n	$\bar{x} \pm s.d$	
9	9.34 \pm 3.34	16	10.14 \pm 4.24	26	10.92 \pm 4.09	42	11.58 \pm 3.88	עין גדי
12	13.39 \pm 3.38	17	11.78 \pm 4.05	24	11.75 \pm 3.36	34	10.56 \pm 3.52	הר גילה

a - $t=1.2$ $p>.1$ (d.f=74) n.s
 b - $t=.786$ $p>.4$ (d.f=48) n.s
 c - $t=1.138$ $p>.2$ (d.f=31) n.s
 d - $t=2.32$ $p<.05$ (d.f=19)

טבלה 11. אורך גוף ממוצע ואורך לשון ממוצע משוקללים לפי מספר ביקורי הדבורים במספר צמחים נפוצים בהר גילה ועין גדי בחודש מרץ 1986 (פירוט בשיטות). הצמחים בהר גילה: לשון פר סמורה, קחון מצוי, לוטוס יהודה, מרות ירושלים, מרוה משולשת, איסטס מצוי, לפתית מצויה, חרדל לבן. הצמחים בעין גדי: ערטל מדברי, זוגן השיח, רכפתן מדברי, פרעושיה גלונית, צמרורה אפריקאית, טורנים מדבריים, בן שלח מנוצה, שלח ערבות.

ממוצע משוקלל של אורך לשון				ממוצע משוקלל של אורך גוף				מקום
למעט דבורי המצליבים ^d		לרבות דבורי המצליבים ^c		למעט דבורי המצליבים ^b		לרבות דבורי המצליבים ^a		
סה"כ ביקורים	$\bar{x} \pm s.d$	סה"כ ביקורים	$\bar{x} \pm s.d$	סה"כ ביקורים	$\bar{x} \pm s.d$	סה"כ ביקורים	$\bar{x} \pm s.d$	
119	8.15 \pm 2.59	210	8.75 \pm 3.29	119	10.26 \pm 3.18	210	11.58 \pm 3.05	עין גדי
653	14.34 \pm 3.63	735	12.95 \pm 5.21	653	15.44 \pm 2.41	735	14.56 \pm 3.47	הר גילה

a - $t=12.610$ $p<.001$ (d.f=943)
 b - $t=16.90$ $p<.001$ (d.f=770)
 c - $t=14.141$ $p<.001$ (d.f=770)
 d - $t=22.427$ $p<.001$ (d.f=943)

הים-תיכוני (שמזיע, מידע שלא פורסם), נשאר השפע המשוקלל גבוה פי שניים בחבל הים-התיכוני - 273 לעומת 135 במדבר (טבלה 13). מכין הצמחים בעלי פרחי צוף מואבקי דבורים גדולות בחבל הים-תיכוני בולטים מיני מרוה, לשון פר, זמזומית, עכנאי, ציפרנית ועוד. רוב פרחי צוף מואבקי דבורים גדולות במשפחות שנבדקו אינם נפוצים במדבר, והמועטים הנפוצים יותר הם זמזומית מדבר ופשתיית ססגונית.

דיון ומסקנות

התוצאות מראות שקיים מתאם גבוה מאוד בין תכונות פרח מסוימות במיני המצליבים בישראל וישנו קשר ברור בין צבע הפרח, צורתו מבנהו וגדלו (טבלאות 1,2). בהכללה אפשר לחלק את מיני המצליבים לשלוש קבוצות עיקריות, השונות בתכונותיהן (טבלה 12).

א. קבוצת המינים בעלי פרחים סגולים (חלקם הגדול בצבע ירוק דבורים, Kevan 1983) הם לרוב בעלי צינור פרח הנוצר מעלי הגביע המהודקים זה לזה. צורת הגביע דו שקית, הפרחים גדולים יחסית, בעלי נטיה לסימטריה דו צדדית ודרך כלל יש בהם שתי גישות לשני צופנים פנימיים הנמצאים בבסיס צינור הפרח. מינים אלה נפוצים יותר יחסית באזור המדבר, והנפוצים שבהם הם שלח הערבות ובן שלח מנוצה.

ב. קבוצת המינים בעלי פרחים צהובים (רובם ארגמן דבורים, Horovitz & Cohen 1972) וקטנים יותר בדרך כלל, חסרים צינור פרח ועלי הגביע (שאינו דו שקי) פונים לצדדים. הצוף בארבעת הצופנים גלוי יחסית, והסימטריה קרובה למעגלית. מינים אלו נפוצים יותר באזור הים-תיכוני ונכללים בהם, בין היתר, מיני חרדל, לפתית מצויה, איסטס מצוי, חטוטרן מצוי.

ג. קבוצת המינים בעלי הפרחים הלבנים (רובם צהוב דבורים: Kevan 1983 Kay 1978) דומה כללית בתכונותיה ובתפוצתה לקבוצת הצהובים, אך פרחיה קטנים יותר מהפרחים הצהובים. בקבוצה זו בולטת קבוצת מינים שפריחתם מוקדמת - בסוף החורף - ופרחיהם קטנים מאוד. הנפוצים בהם הם מיני אבלית ושחליים, הפנים מצויים וילקוס הרועים. קבוצת המינים שצבעם קרם מעורק לא נכללה מכיוון שהיא מונה מעט מדי מינים, ארבעה בלבד.

מדוע קיימים הבדלים אלו בין מיני המצליבים? תיאורטית היה צפוי שתכונות הפרח השונות יהיו בהתאמה למאבקים השונים, ואכן תצפיות מפורטות במאבקים הראו שוני ברור בין מאבקי קבוצת הפרחים הסגולים ובין מאבקי קבוצת הפרחים הצהובים (טבלאות 5,6).

במינים הסגולים בעלי צינור הפרח שאורכו הממוצע כ-7 מ"מ מבקרות בעיקר דבורים גדולות ארוכות לשון. מחזה בולט באזורי המדבר הוא עשרות דבורים גדולות אשר מתרכזות סביב כתמי פריחה של שלח הערבות, מוריקנדיה מבריקה ואחרים. בקבוצה זו של הדבורים הגדולות בולט הסוג Anthophora ונוספים לו מיני Synhalonia, Eucera, Chaliodoma ואחרים (טבלה 5). לעומת זאת במינים הצהובים, שהצוף שלהם גלוי יחסית, מבקרות בעיקר דבורים קטנות קצרות לשון, שרובן המכריע הוא מינים של

טבלה 12: סיכום השוואתי של תכונות פרחי מיני המצליבים בחבל הים התיכוני ובמדבר בישראל. הסיכום הוא הכללות לניתוחים המדויקים המופיעים בטבלאות 1-9.

צבע / תכונות	סגול	צהוב	לבן
צינור פרח	יש	אין	אין
צופנים וגישות לצוף	2	4	4
סימטריה	נסיה לביטרליות	קרובה לרדיאלית	קרובה לרדיאלית?
קוטר כותרת	גדול	קטן	קטן יותר
אורך גביע	גדול	קטן	קטן יותר
צורת גביע	דו שקי	רגיל	רגיל
נפוצים יותר באזור	מדבר	ים-תיכוני	ים-תיכוני
מואבקים בעיקר ע"י	דבורים גדולות	דבורים קטנות זביוניות, זבובים	דבורים קטנות וזבובים*

* לא נבדק מספרית

Andrena הנפוצים בתחילת האביב (פירוט Dukas & Shmida 1987). כן מבקרים פרחים אלו זבובים שונים, לפחות בחלק מהאתרים והזמנים (טבלאות 6,9). בקבוצת המצליבים הלבנים לא נעשו תצפיות מפורטות במאביקים, ויהיה מעניין לבדוק אם השוני בגודל הפרחים ביחס לפרחים הצהובים קשור למאביקים. ייתכן שחשיבותם של הזבובים בהאבקת קבוצת פרחים זו גדולה יותר. נתוני עבודה זו ועבודות אחרות מצביעים על כך שבאופן כללי אפשר לחלק את הדבורים לשתי קבוצות - דבורים גדולות ודבורים קטנות, אשר שונות זו מזו בהעדפותיהן לפרחים.

הקשר החזק בין צבע סגול, בין פרחים גדולים בעלי צינור פרח ארוך ובין נטיית פרחים אלו לביטרליות, מעיד על העדפתן של דבורים גדולות ארוכות לשון את הצבע הסגול וביטרליות, ואילו הקשר בין פרחים קטנים יותר שצבעם צהוב או לבן, בין צופם הגלוי ובין סימטריה הקרובה למעגלית, מעיד על העדפת תכונות אלו על-ידי דבורים קטנות קצרות לשון וזבובים, כפי שנמצא גם בתצפיות במאביקים (טבלאות 5-9). גם Frankia et al. (1983) מצאו באזור הטרופי שפרחים שדבורים גדולות מבקרות בהם היו בעלי סימטריה ביטרלית, ונוסף על כך גדולים ובעלי צבעים סגוניים, ואילו פרחים שדבורים קטנות מבקרות בהם היו בעלי סימטריה רדיאלית, צבע קרם או לבן, מידותיהם קטנות והצוף גלוי יחסית. Beattie (1972) הפריד בצורה מקבילה בין

טבלה 13. המספר והשפע של פרחי צוף מואבקי דבורים גדולות מהמשפחות שפתניים, זיפניים, לועניתיים, ציפוניים, שושניים, ואירוסיים באזור המדבר והים התיכון בישראל. סך כל המינים שוקלל באחוזים לפי מספר מיני הצמחים בכל אזור. השפע שוקלל לפי אחוז הכיסוי הממוצע בכל אזור (ראה שיטות).

משפחה	מספר מינים		שפע	
	מדבר	ים-התיכון	מדבר	ים-התיכון
שפתניים	10	38	28	246
זיפניים	18	30	36	294
שושניים	8	15	42	99
לועניתיים	7	15	27	51
ציפוניים	1	19	1	94
אירוסיים	1	5	1	35
סה"כ	45	122	135	819
סה"כ משוקלל	7.45	7.86	135	273

דבורים בודדות, קטנות ובינוניות (6-11 מ"מ), שהעדיפו פרחים צהובים בעלי סימטריה רדיאלית, ודבורים חברתיות - בעיקר מיני בומבוס גדולים (16-18 מ"מ) שהעדיפו פרחים סגולים וזיגומורפים. העובדה שעבודה זו ועבודתיהם של Frankia et al. (1983) ו-Beattie (1972) נעשו בשלוש אקוסיסטמות שונות באזורים גיאוגרפים שונים, מחזקת את הדגם שהוצע לעיל ומסוכס בטבלה 14.

עם זאת קיימים חריגים רבים. ישנם פרחים שדבורים גדולות מעדיפות ושצבעם צהוב, כמו למשל בסוג שלהביית, וכמה מצלבים צהובים בעלי צינור ארוך כמו טורים זיפניים ומשקפי הזקנה שדבורים גדולות מאביקות אותם.

נמצאו אף דבורים גדולות שהעדיפו דווקא פרחים צהובים (Real 1981). לעומת זאת דבורים קטנות רבות מבקרות גם בפרחים סגולים (Dukas & Shmida 1987). הבדלי הגודל בין קבוצת הפרחים הסגולים ובין הצהובים, המתבטאים הן בקוטר הכותרת והן באורך הגביע (טבלה 1), מתאימים לגודל השונה של מאביקיהם. תיאורטית צפוי שפרח המותאם למאביק גדול יספק לו משטח נחיתה גדול יותר וליתר צוף. מתאם בין כמות הצוף בפרח,

טבלה 14. ההבדלים שנצפו בין פרחי דבורים קטנות וגדולות (לפי מאמר זה; 1972 Frankia; Beatie et al. 1982).

פרחי דבורים גדולות	פרחי דבורים גדולות	
צהוב, קרם, לבן	סגול, ססגוני	צבע
רדיאלית	ביטרלית	סימטריה
קטן	גדול	גודל פרח
גלוי לחסית	חבוי בצינור פרח	מיקום צוף

גדלו וגודל מאביקו נמצא בשתי עבודות (Opler 1983, Brown et al 1978). עבודות שונות, בעיקר על מיני בומבוס מראות מתאם בין גודל הגוף ואורך הלשון של דבורים ומתאם בין אורך הלשון ואורך צינור הפרחים המבוקרים (Brian 1957, Heinrich 1976). Lundberg 1980, Pleasants 1980). בישראל נמצא מתאם מסוים בין גודל דבורים בודדות ואורך לשונן, וכן מתאם בין שני פרמטרים אלו לגודל הפרחים ואורך הצינור של מיני השפתניים (Dukas & Shmida 1987 b). הסיבות למתאמים אלו הן יעילות רבה יותר באיסוף מזון של הדבורים בפרחים המתאימים, וכן תוצאת תחרות בין הדבורים (Inouye 1978, Pleasants 1983).

בפרחים בעלי הצינור, המואבקים בעיקר על-ידי דבורים גדולות ארוכות לשון, נמצא הצוף בשני מקומות מורחבים בבסיס הצינור הפרח. הרחבת מקומות אלו ודרך הגישה אליהם יצרו את צורת הגביע הדו שקיה המאפיינת את הפרחים האלו. בפרחים חסרי הצינור, שרובם צהובים ולבנים, לא נמצא בדרך כלל גביע דו שקי, אלא קיימים בהם שני זוגות של צופנים (טבלה 2). צורת הגביע הדו שקי בפרחי המצליבים מצוינת בעבודות שונות (Flora Palaestina, Zohary 1966), אך טרם ניתן לה הסבר. בעבודה זו מוצע קשר בין תכונת מבנה זו ובין דגם ההאבקה על-ידי דבורים. המיקום השונה של כל זוג צופנים הוא מקור ההבדלים בריכוז הצוף ביניהם (Eisikowitch 1981), וייתכן שזוהי התאמה נוספת במכלול תכונות הפרחים האלו, המאפשרת את האבקתם על-ידי מגוון רחב של חרקים (Corbet 1978, Eisikowitch 1981). לעומת זאת ייתכן שבפרחים שקבוצת מאביקים ספציפית - דבורים ארוכות לשון - מאבקה אותם, יש יתרון לשני צופנים בלבד, שכן בקרבם מצטבר יותר צוף. בעלית מספר הצופנים ומיקומם טרם התבררה דיה והיא דורשת תצפיות נוספות.

התפוצה הגיאוגרפית של קבוצות המצליבים השונות אינה שווה. המינים בעלי פרחים סגולים רבים יותר ונפוצים יותר במדבר - כ-50% מהמינים. הבולטים שבהם: שלח

הערכות ובין שלח מנוצה הנפוצים ביותר במדרונות המדבריים, טורפים מדבריים ושני מצליבים רב שנתיים - מוריקנדיה מבריקה וסילון קוצני.

לעומת זאת באזור היס-תיכוני כ-75% ממני המצליבים הם צהובים או לבנים, וכל המינים הנפוצים הם צהובים: חרדל לבן, חרדל השרה, לפתית מצויה, איסטסיס מצוי, בקבוקון מקומט, חטוטרתן מצוי ועוד (טבלאות 3,4 ונספח).

התפציות מראות שיותר מיני מצליבים במדבר מותאמים להאבקה על-ידי דבורים גדולות ארוכות לשון, לעומת מרבית מיני המצליבים בחבל היס-תיכוני, המותאמים להאבקה על-ידי דבורים קטנות קצרות לשון וזבובים (טבלאות 9-5). נראה איפוא שלמיני אותה משפחה בשני האזורים ישנן אסטרטגיות האבקה שונות בחלקן. משיכת קבוצות מאביקים שונות מתבטאת במרכיבים שונים של צורת הפרח, גדלו וצבעו כפי שפורט לעיל.

מהי הסיבה לשוני באסטרטגיות ההאבקה בין מיני המצליבים בחבל היס-התיכוני ובין אלה שבמדבר בישראל? תיאורטית ישנן כמה אפשרויות להסבר:

1. פאונת המאביקים בשני האזורים שונה בצורה ניכרת, במדבר, למשל, יש יותר דבורים גדולות, ואילו בחבל היס-התיכוני יש יותר דבורים קטנות וזבובים. שוני בפאונת המאביקים הביא ליצור מערכת התאמות שונה במיני המצליבים בשני האזורים, המתבטאת בצבע, בצורת פרח ובגדלו.

2. באזור המדבר לחות האוויר נמוכה יותר והטמפרטורות גבוהות יותר מאלה שבחבל היס-התיכוני (אטלס ישראל 1986). כתוצאה מכאן יש יתרון בשמירת הצוף מפני אידוי העשוי להקשות על איסופו על-ידי דבורים. מיקומו של הצוף בתוך צינור פרח אשר מכודד אותו מהסיבה החיצונית שומר עליו מפני אידוי (Corbet 1978 a, 1978 b). הימצאות הצוף בצינור מתאימה למאביקים ארוכי לשון כמו דבורים גדולות. אם כך צפוי שיהיו בפרחים בעלי הצינור התאמות נוספות למאביקים אלו, כמו צבע, צורה וגודל פרח מתאימים. באזור היס-תיכוני בעיית אידוי הצוף קטנה יותר מאשר במדבר, ושם לא היתה סלקציה כזו ליצירת פרח בעל צינור המגן על הצוף ומוחאם להאבקה דבורים גדולות, וזו הסיבה לשוני באסטרטגיות ההאבקה של המצליבים בשני האזורים.

3. קיים הבדל בהרכב הצמחים באקוסיסטמה המדברית והיס-תיכונית: בבת-הגידול באזור היס-תיכוני נפוצים צמחים רבים בעלי פרחים שדבורים גדולות מאביקות אותם, כמו למשל מיני שפתניים וזיפניים. צמחים אלו מועדפים על-ידי גילדת הדבורים הגדולות, ולכן מושכים רבים ממני המצליבים היס-תיכוניים דבורים קטנות וזבובים לצורך האבקתם. לעומת זאת בבת-הגידול המדבריים צמחים בעלי פרחים שדבורים גדולות מאביקות אותם נפוצים פחות ובמקומם חלק ממני המצליבים הם בעלי פרחים סגולים וצינור ארוך ומותאמים להאבקה על-ידי דבורים גדולות.

תוצאות השוואת גודל הדבורים המבקרות במדגם מיני של צמחים נפוצים בחבל היס-תיכוני ובמדבר באביב (טבלאות 10, 11) אינן תומכות בהשערה 1. השוואת הגודל הממוצע של מיני דבורים שנלכדו בצמחים שונים פרט למצליבים מראה שמוצע זה כהר

גילה גדול יותר מאשר בעין גדי. גם נתוני הממוצעים של אורך גוף ואורך לשרן המשוקללים לפי מספר הביקורים בפרחים של כל מין דבורה גדולים בהר גילה יותר מאשר בעין גדי (טבלאות 10, 11).

כאשר נכללו דבורי המצליבים, מעידה הקטנת ממוצעי גודל הדבורים בהר גילה והגדלת הממוצעים בעין גדי על כך שמאביקות המצליבים בהר גילה הן דבורים קטנות ואילו מאביקות המצליבים בעין גדי הן דבורים גדולות, כפי שמפורט בטבלאות 5-7. השערה 2 נותנת הסבר אבולוציוני לנוכחות מיני מצליבים רבים בעלי צינור פרח במדבר ולתכונות הפרח הנלוות לכך. התצפיות מראות שאין שוני מהותי באחוז מיני הצמחים בעלי פרחים פתוחים באזור המדבר ובחבל הים-התיכוני (פירוט בסעיף הבא), כך שתנאי הטמפרטורה והלחות השונים אינם גורמים, כנראה, להבדלים מהותיים במורפולוגיה של הפרחים באזור המדבר ובחבל הים-התיכוני בישראל. גם את הגורם הראשוני אשר הביא לאסטרטגיה ההאבקה השונה של המצליבים במדבר הוא תנאי סביבה אביוטים, ברור שהיה הכרח בנוכחות קבוצת מאביקים מחאימה ופנויה, שהיה אפשר לנצל להאבקת מיני מצליבים אלו.

כדי לבדוק את השערה 3 נערכה השוואה של המספר והשפע של פרחי צוף מואבקי דבורים גדולות מהמשפחות שפתניים, זיפניים, לוועניתיים, ציפורניים, שושניים ואירוסים הפורחים באביב. במשפחות אלה ישנם מינים רבים בעלי פרחים המותאמים להאבקת דבורים (Faegri & van Der Pijl 1979), והן שימשו כמדגם מייצג לפרחים מואבקי דבורים גדולות בכל אזור. אחוז המינים בעלי פרחי צוף מואבקי דבורים גדולות במשפחות שנבדקו דומה בשני האזורים (טבלה 13), אך שפע המינים גדול בהרבה בחבל הים-תיכוני, והוא 273 לעומת 135 לאחר שקלולו לפי אחוז כיסוי הצומח הממוצע בכל אזור (טבלה 13). בחבל הים-תיכוני קיימת קבוצה גדולה של מינים נפוצים המואבקים על-ידי דבורים גדולות כגון: מיני מרוה, לשרן הפר, זמזומיה, עכנאי וצפרנית. מינים נפוצים כאלו מהמשפחות הנבדקות מועטים במדבר לעומת מיני המצליבים המותאמים להאבקת דבורים גדולות הנפוצים שם ושולטים בהם שלח הערבות ובן שלח מנוצה ונפוצים סילון הקוצני מוריקנדיה מבריקה וטורילים מדבריים ואף טורילים זיפניים, שהוא היוצא דופן בפרחיו הצהובים.

ייתכן איפוא שמערכת יחסי הגומלין השונה בין המצליבים ובין צמחים אחרים בעלי פרחים מואבקי דבורים גדולות בכל אזור, המתבססת על תפוצת הצמחים האלו ואולי גם על העדפתם על-ידי קבוצת הדבורים הגדולות ארוכות הלשרן, היא שהשפיעה על התאמות למאביקים שונים בפרחי המצליבים בשני האזורים בהתאם לזמינות היחסית של קבוצות המאביקים השונות.

הצעה זו הדנה במערכת יחסים ברמת האקוסיסטמה קשה הן לניתוח והן להוכחה בגלל הפרמטרים האקולוגיים-אבולוציוניים הרבים המעורבים, ולכן נותרת השערה 3 ללא אימות.

למרות הקשר החזק בין הקבוצות השונות של פרחי המצליבים ומאביקיהם ישנם בהם חריגים. הבולט הוא בן שלח מנוצה אשר בשני אזורים מדבריים שונים - עבדה ונחל

צאלים - מואבק על-ידי דבורים בגדלים שונים (טבלה 5). תצפית זו אינה מפתיעה מאחר שצפוי שוני בהרכב ובחשיבות היחסית של קבוצות מאביקים שונות בזמן ובמרחב בהתאם להרכב פאונת החרקים המקומית בזמן מסוים ובהתאם להרכב חברת הצמחים בכל מקום. שוני זה אפשרי בעיקר בצמחים שמבנה פרחיהם לא מוגבל לתחום צר של מאביקים (Feinsinger 1983) ונצפה גם בצמחים ובמקומות אחרים (Ehrenfeld, 1972) (Cruden 1979, Lindsey 1984). בבוץ שלח מנוצה צינור הפרח קצר יחסית, רק כ-4 מ"מ לעומת 11-7.5 מ"מ בממוצע בארבעת מיני המצליבים הסגולים האחרים הנפוצים במדבר. תופעה דומה של מאביקים שונים נמצאה גם לגבי צמחי לפתית במשך העונה בהר גילה ובאזורים שונים בישראל (טבלה 9).

לסיכום: בעבודה זו נמצא שקיים מתאם גבוה בין צבע הפרח, צורתו וגדלו, ושכונות פרח אלו יחד מאפיינות קבוצות פרחים שונות באותה משפחה (המצליבים) בהתאם למאביקיהם השונים. נתוני עבודה זו, הכוללת גם מידע רב על המאביקים בחבל היס-תיכוני ובאזור המדבר בארץ ישראל, מחזקים את מסקנתם של (Ostler & Harper 1978) שתכונות פרחים אינן מפוזרות באקראי במרחב. שוני בתכונות פרח צפוי לא רק ברמה של אוכלוסיות מין או מינים שהותאמו למאביקים שונים באזורים שונים (כמו למשל אקוילגיה 1981, Mifler), אלא גם ברמה של משפחות צמחים בהתאם ליחסי הגומלין בין קבוצות הצמחים בחברה ובינן לבין המאביקים בבתי-גידול ואקוסיסטמות שונים.

רשימת הספרות

- Auerbach, M. and Shmida, A. 1987. Patch formation among Israeli Crucifers: how do they get away with it? Ann. Miss. Bot. Gard. (In Press).
- Atlas of Israel. 1985. Department of Survey, Carta, Jerusalem.
- Baker, H. G. and P. D. Hurd, Jr. 1968. Intrafloral ecology. Ann. Rev. Entomol. 13:385-414.
- Beattie, A. J. 1972. The pollination ecology of Viola 2. Pollen loads of insect-visitors. Watsonia. 9:13-25.
- Brian, A. D. 1975. Differences in the flowers visited by four species of bumble-bees and their causes. J. Anim. Ecology. 26:71-98.

- Brown, H. J., W. A. Calder and A. Kodric-Brown. 1978. Correlates and consequences of body size in nectar feeding birds. *Am. Zool.* 18:687-700.
- Corbet, S. A. 1978. Bee visits and the nectar of *Echium vulgare* L. and *Sinapis alba* L. *Ecolog. Entomol.* 3:25-37.
- Corbet, S. A. 1978. Bees and the nectar of *Echium vulgare*. In: *The Pollination of Flowers by Insects* (Ed. by A.J. Richards), London: Academic Press. pp. 21-30.
- Cruden, R. W. 1972. Pollination biology of *Nemophila menziesii* (Hydrophyllaceae) with comments on the evolution of oligolectic bees. *Evolution.* 26:373-389.
- Del Moral, R. and L. A. Standley. 1979. Pollination of angiosperms in contrasting coniferous forests. *Am. J. Bot.* 66:26-35.
- Dukas, R. and A. Shmida. 1987a. The difference in size of solitary bees between spring and summer and its relation to the size of bee flowers of the Labiatae. Ms.
- Dukas, R. and A. Shmida. 1987b. Foraging ecology of solitary bees in a Mediterranean plant community. Ms.
- Ehrenfeld, J. G. 1979. Pollination of three species of *Euphorbia* subgenus *Chamaesyce*, with special reference to bees. *Amer. Midl. Nat.* 101:87-98.
- Engler, H. G. A., K. A. E. Prantl 1925. *Die natuerlichen Pflanzenfamilien.* Leipzig-Berlin. 1925.
- Eisikowitch, D. 1981. Some aspects of pollination of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). *J. Agric. Sci. Comb.* 96:321-326.
- Faegri, K. and L. van der Pijl. 1979. *The Principles of Pollination Ecology.* 3rd ed. Oxford, Pergamon Press.

Feinsinger, P. and R. K. Colwell. 1978. Community organization among neotropical nectar-feeding birds. *Amer. zoologist*. 18:779-795.

Feinsinger, P. 1983. Coevolution and pollination. In: *Coevolution* (Ed. by D.J. Futuyma & M. Slatkin), Sinauer Associates, Mass. pp. 282-310.

Frankia, G. W., W. A. Haber and K. S. Bawa. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest. In: *Handbook of Experimental Pollination Biology* (Ed by C. E. Jones and R. J. Little). Scientific Academic Editions, New York. pp. 411-447.

Heinrich, B. 1975. Bee flowers: a hypothesis on flower variety and blooming times. *Evolution*. 29:325-334.

Heinrich, B. 1976. Resource partitioning Among some eusocial insects: bumblebee. *Ecology*. 57:874-889.

Hocking, B. 1968. Insect-flower associations in the high arctic with special reference to nectar. *Oikos*. 19:359-387.

Horovitz, A. and Y. Cohen. 1972. Ultraviolet reflectance characteristics in flowers of Crucifers. *Amer. J. Bot.* 59:706-713.

Inouye, D. W. 1978. Resource partitioning in bumblebees: experimental studies of foraging behavior. *Ecology*. 59:672-678.

Inouye, D. W. 1980. The effect of proboscis and corolla tube length on patterns and rates of flower visitation by bumblebees. *Oecologia*. 45:197-201.

Kay, Q. O. N. 1978. The role of preferential and assortative pollination in the maintenance of flower colour polymorphisms. In: *The Pollination of Flowers by Insects* (Ed. by A. J. Richards), Academic Press, London. pp. 175-190.

- Kevan, P. G. 1983. Floral colors through the insect eye: what they are and what they mean. In: Handbook of Experimental Pollination Biology (Ed. by C. E. Jones, R. J. Little), Van Nostrand Reinhold, New York. pp.3-30.
- Kislev, M. 1972. Pollination ecology of desert plants. Ph. D. Dissertation. The Hebrew University of Jerusalem, Israel.
- Linsley, A. H. 1984. Reproductive biology of Apiaceae. I. Floral visitors to *Thaspium* and *Zizia* and their importance in pollination. Amer. J. Bot. 71:375-387.
- Macior, L. W. 1978. the Pollination Ecology and endemic adaptation of *pedicularis Furbishae*. Bull. Torr. Bot. Club. 105:268-277.
- Miller, R. B. 1981. Hawkmoths and the geographic patterns of floral variation in *Aquilegia caerulea*. Evolution. 35:763-774.
- Moldenke, A. R. 1975. Niche specialization and species diversity along a California transect. Oecologia (Berl.). 21:219-242.
- Mosquin, T. 1971. Competition for pollinators as a stimulus for the evolution of flowering time. Oikos. 22:398-402.
- Opler, P. A. 1983. Nectar production in a tropical ecosystem. In: The Biology of Nectaries. (Ed. by B. Bentley, T. Elias), Columbia University Press, New York. pp. 30-79.
- Ostler, W. K. and K. T. Harper. 1978. Floral ecology in relation to plant species diversity in the Wasatch mountains of Utah and Idaho. Ecology. 59:848-861.
- Pleasants, J. M. 1983. Structure of plant and pollinator communities. In: Handbook of Experimental Pollination Biology (Ed. by C. E. Jones, R. J. Little), Van Nostrand Reinhold, New York. pp. 3-30.
- Pojar, J. 1974. Reproductive dynamics of four plant communities of southwestern British Columbia. Can. J. Bot. 52:1819-1834.

Ranta, E., H. Lundberg and I. Teras. 1981. Patterns of resource utilization in two Fennoscandian bumblebee communities. *Oikos*. 36:1-11.

Real, L. A. 1981. Uncertainty and pollinator-plant interactions: the foraging behavior of bees and wasps on artificial flowers. *Ecology*. 62:20-26.

Schemske, M. F. et al. 1978. Flowering ecology of some spring woodland herbs. *Ecology*. 59:351-366.

Shmida, A. and R. Dukas. 1987a. Insects abundance along the year in a Mediterranean ecosystem. Ms.

Shmida, A. and S. Ritman. 1984. The Israel plant data-base: a unified approach to ecology, phytosociology, floristics. teaching and conservation. In: *The Role of Data in Scientific Progress*. (Ed. by P. S. Glaeser), Elsevier, North Holland.

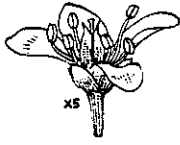
Weevers, T. 1952. Flower colors and their frequency. *Acta Botanica Neerlandica*. 1:81-92.

Zohary, M. 1973. *Geobotanical foundations of the middle east*. Gustav-Fischer Verlag, Berlin. 783 pp.

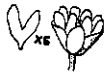
Zohary, M. and N. Feinbrun-Dothan. 1966-86. *Flora Palaestina*. Israel Academy of Sciences and Humanities.

נספח

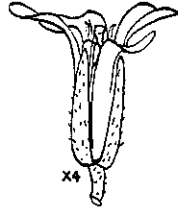
פרחי מצליבים בחבל הים-תלכוני



שחליל
שרוע
לבו



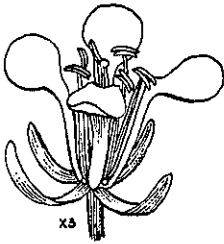
אבלילת זעירה
לבו



תודרה מזרחית
צהוב



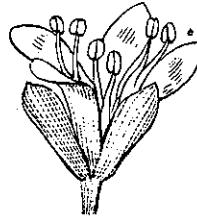
תודרה סגית
צהוב



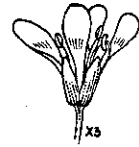
לפתית
מצויה
צהוב



חלבינה
מרושתת
לבו



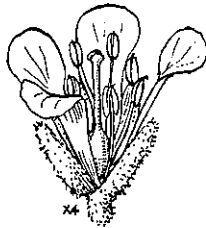
דופרית
מכורבלת
ורוד



קרדריה
מצויה
לבו



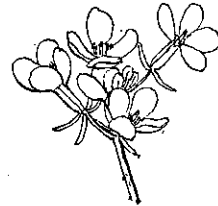
צנון פגיוני
ורוד



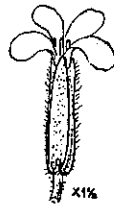
אליסון
פרסי
קרום עם
עורקים סגולים



אליסון
דמשקאי
צהוב

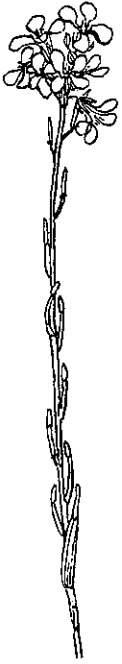


צנון
משולשל
צהוב

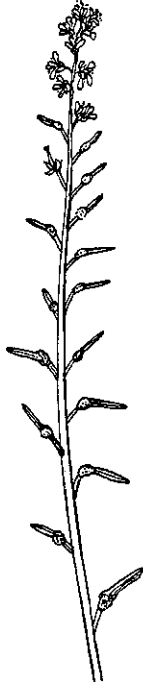


משקפי הזקנה
צהוב

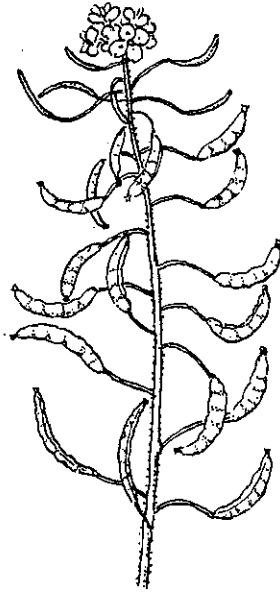
תפוחות המצלבים



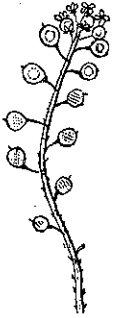
לפתית מצויה
צהוב
פורח במשך חודשים ויותר



חרטומית ערבית
צהוב



גרגיריון ערבי
צהוב



מללנית ערבית

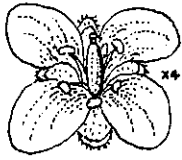


אליסון פרסי



קרדריה מצויה
תפוחת סוכך - לבנה -
קונברגנציה לסוככים
מגמה מ"אשכול" גליל לסוכך

פרחי מצליבים במדבר



גרגיריון ערבי
צהוב



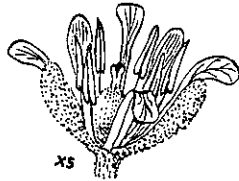
טורלים זלפנלים
צהוב



חרטומית ערבית
צהוב



תודרה מעובה
צהוב



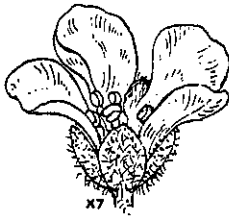
מורטיה קטנת פרחים
לבן



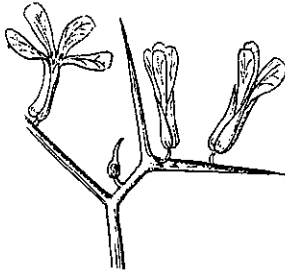
שנט המדבר
לבן



מללנית ערבית
לבן



שושנת-לריחו
לבן



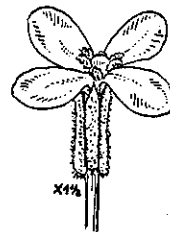
סילון קוצני
ורוד



בת-מדבר מצרית
ורוד

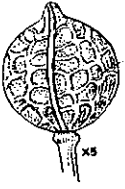


מנתור מחוספס
ורוד

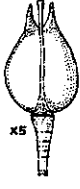


טורלים מדבריים
ורוד

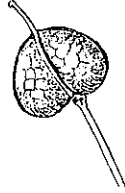
פירות המצלבים



חבלנה
מרושחח



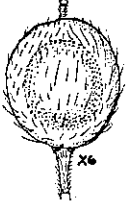
שחליל
שרוע



קרדוריה
מצויה



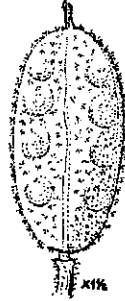
טורילים מדבריים



מללנה
ערבית



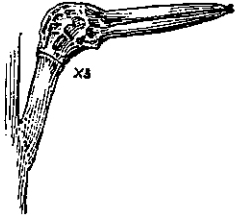
אליסון
דמשקאי



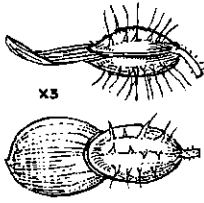
משקפי הזקנה



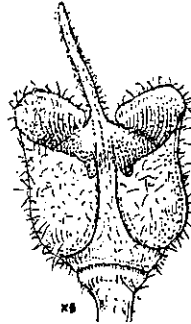
אביבת זעירה



חרטומית ערבית



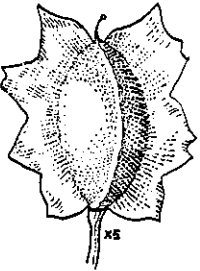
כפלות שעירות



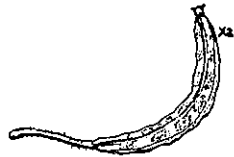
שושנת ירחו
אמלת



סילון קוצני



דופרית מכורבלת



גרגריון
ערב



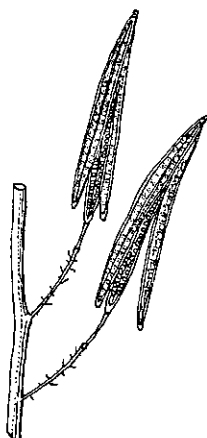
לפתית
מצויה



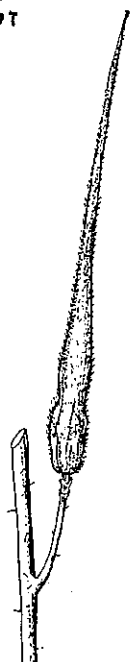
בת-מדבר
מצרית



טורלים
זלפנלים



טורלים
מדברלים



צנון
פגלונני



מנתור
מחוספס